Biodiversity

1

2

3

4

5

Environment Canada | Environnement Canada

Canadian Wildlife Service | Service canadien de la faune

A member of the Environmental Conservation family

Canada

In 1992, Canada ratified the United Nations Convention on Biological Diversity, as did many other countries. This convention is necessary because the present rate of loss of biological diversity, or "biodiversity," is a serious global environmental threat.

Just what is biodiversity, and what does it have to do with wildlife? Why is biodiversity important? How much is it declining globally and in Canada? And what can be done to protect it?

What is biodiversity, and what does it have to do with wildlife?

Biodiversity means the variety of life on Earth. It is measured as the variety within species (genetic diversity), the variety between species, and the variety of ecosystems.

Diversity is a characteristic of life everywhere on Earth, from the ocean floor to inside the human gut, and at every geographical scale, from the global to the microscopic. We see this diversity around us every day. We see genetic traits in people, in our pets, and in plants. We know, firsthand if we are lucky, the rich variety of mammal, bird, fish, and plant species in the world. And some of us have lived in strikingly diverse ecosystems — in coastal forests and on arctic tundra, in cities and on farms. However, all this is only a small part of the diversity of life.

Remarkably little is known about biological diversity. One reason is that most species (and many ecosystems) are a lot smaller than humans. Furthermore, each species, whether a tiny virus or a huge humpback whale, has its own genetic diversity, which, in an average species, involves millions of different pieces of genetic material. And to map the genetic code of even one species is an enormous undertaking.

About 1.6 million of the world's species have been described. Estimates of the total number of species range from 12 to 118 million. The numbers for known and total estimated species are continually being revised. Viruses are almost entirely unknown. About 1 million of the known 1.6 million species are insects, and *millions* of insect species are *still* unclassified. Some 360 000 algae, fungi, and vascular plants have already been described, and botanists estimate that there are at least another million left to be classified. Animals like nematodes (e.g., worms) and crustaceans (e.g., shrimplike animals) are not well known. Our knowledge of mammals and birds is much more complete, but "new" species—species previously unknown to science—are occasionally discovered. For example, a new primate (the black-faced lion tamarin) was found in 1990, a new whale (the pygmy beaked whale) in 1991. And as scientists probe unexplored areas of the planet, they continue to find new species, all with unique gene pools, belonging, in some cases, to hitherto unknown ecosystems. Thanks to deep-sea vessels and cameras, bacteria and higher life forms (e.g., worms) have recently been discovered in the ultra-hotwater vents, kilometres below the ocean surface, where no life was thought to be possible.

You do not need to visit exotic places, however, to see strange, unknown organisms and unfamiliar ecosystems. A look through a microscope at ordinary soil reveals countless (mostly nameless!) microorganisms, in addition to the worms and insects that can be seen with the naked eye. Figure 1 shows a few of the underappreciated life forms found in the soil of a deciduous forest in eastern Canada. The oribatid soil mite shown in the drawing is one of the most common soil mites in Canada, but it has not yet been scientifically studied or given a scientific name. Soils are, in fact, complex ecosystems. For example, fungi on tree roots help trees absorb nutrients. And without the insects, fungi, earthworms, and bacteria that transform dead plants and animal carcasses into soil, piled up dead matter would quickly smother all but a few strong-growing trees and bushes!

Wildlife, defined as all wild species, makes up most of the species and genetic diversity of life. Wildlife includes more than mammals and birds living in wilderness areas. Each form of virus, soil organism, plankton, and insect, no matter where it lives, is a wild species, as are the species of parasites and microorganisms that live in such places as under human fingernails and on the feather shafts of wild birds. The remainder of species diversity, apart from the human species, is life forms that we have domesticated: e.g., species and cultivars of crops and garden plants and species and breeds of pets and livestock. However, despite their importance to people and their sometimes huge populations, domesticates account for only a tiny fraction of the millions of existing species and of the genetic diversity within species.

Some people refer to regional ecosystems that seem to have developed without human dominance as "natural" or "evolved" ecosystems: Canadian examples are the ancient temperate rain forest ecosystem on Vancouver Island and an ecosystem found on the untrawled ocean floor. Today, natural ecosystems and "wild lands and waters" (i.e., ecosystems in which humans and wild populations coexist) have become small arks holding a large proportion of the variety of the world's species and genes, often in small populations.

Canada's biodiversity

In Canada, people have recorded 71 000 species of plants and animals and estimate that there may be as many again to be discovered. (This is not counting viruses, which microbiologists are only beginning to identify.) Overall, Canada has fewer species than have tropical countries, but it contains species specially adapted to cold climates. It also contains free-ranging populations of large mammals, such as polar bears, grizzlies, caribou, and wolves.

We are fortunate in Canada to have remnants of time-tested natural ecosystems. The most extensive are in the northern and western parts of the country. As well, throughout much of rural Canada there are large areas of wild lands and waters, where people trap, extract oil and gas, build roads and communities, and otherwise carry on with their lives, altering, but not driving out, the original assemblages of species. It should be possible, with proper management, to maintain high levels of ecosystem, species, and genetic diversity in these places.

Almost half of Canada is forest land. About 23% of the country is arctic or alpine tundra. Canadian river runoff to the sea is about 10% of the world's total freshwater runoff, and Canada has more lakes than any other country, many more than it has been possible to plumb. Canada contains one-quarter of the remaining wetlands on the globe, mostly in vast northern expanses of marsh and bog.

Wetlands in estuaries (of which Canada has an abundance) rank with coral reefs

Cover photos:

1. Bearded seal, Wood Bay, N.W.T. (photo by G.W. Beyersbergen)
2. Gray treefrog (photo by Robert McCaw)
3. Morel (photo by Robert McCaw)
4. Dew bumblebee on a teasel (photo by Robert McCaw)
5. Alpine, grassland, and shoreline ecosystems at Castle River, Alberta (photo by Richard Fyfe)

Figure 1

A few of the small organisms in the soil ecosystem of a deciduous forest in eastern Canada.

1. Oribatid soil mite. The mite is magnified 165 times (165×)
2. Symbiotic union between the fungal hyphae of the fleecy milk cap and the roots of an oak tree (13×)
3. Root aphid feeding on pineapple weed (22×)
4. Oak forest ant tending eggs (7×)
5. Nematodes (roundworms) feeding on roots (22×)
6. Leaf decomposition by bacteria and fungal hyphae, with a protozoan ciliate feeding on the bacteria (1500×)
7. Black widow spider tending an egg sac (2×)
8. Predacious horsefly larva and pupa (1½ ×)

Drawing by Roelof Idema. Specimens and research courtesy of staff at the Canadian National Collection of Insects, Arachnids and Nematodes, Agriculture and Agri-Food Canada.

and intensive agriculture as the most productive ecosystems: in estuarine wetlands a few species of plants grow quickly, providing food and nursery areas to a wide variety of animals. Canada has other species-rich marine ecosystems off its coasts, for example, the Grand Banks off Newfoundland and the kelp forests off British Columbia.

Why is it important that life remain diverse?

For its own sake

The Convention on Biological Diversity recognizes the intrinsic value of biodiversity. Each life form and ecosystem has its own intrinsic value, apart from any actual or potential usefulness to people. When a species goes extinct, it never returns.

To sustain life as we know it

We, like all species on Earth, are utterly dependent on the planetary environment. Species and ecosystems provide life-sustaining services, such as maintaining adequate oxygen in the atmosphere, removing carbon dioxide from air, filtering and purifying water, pollinating plants, breaking down waste, and transferring nutrients. Most ecosystems that evolved to provide these services can cope with some loss of diversity: for example, when a species becomes extinct, a new species may step in to take over its role in the ecosystem.

But there are limits to the protection that this flexibility provides. When species that cannot be replaced are lost, the whole assemblage of species may change, and rare species and their genes may disappear. Nor can this flexibility protect ecosystems against excessive modifications to harness their productivity strictly for human purposes. For example, the dustbowl on the prairies in the 1930s resulted in part from the ploughing up of native prairie grasses with massive soil-anchoring roots. Ploughing transformed the prairie grassland ecosystem. The plants and animals that were adapted to periodic drought were displaced. The new ecosystem, based on crops planted by people, provided social and economic benefits in wet years. In dry years, the soil simply blew away. Erosion of valuable topsoil still occurs and is a serious problem.

Furthermore, most Canadians develop a great aesthetic appreciation of nature as it exists and do not want to be deprived of it. Canadians of many backgrounds place spiritual value on animals, plants, and ecosystems. Canadians do not wish to leave a biologically impoverished Earth to their children and grandchildren.

Insurance for the future

Maintaining the full range of the Earth's biodiversity means maintaining the flexibility to respond to unforeseen environmental conditions. For example, many of Canada's native plant species must endure both hot summers and cold winters. These plants may, therefore, have genetic material that could be used to develop agricultural crops that can withstand greater than normal temperature ranges.

Because natural ecosystems have stood the test of time, we can use them as models of sustainability. As long as we conserve them, we can return to them to learn how to refine or reengineer the croplands, managed forests, and industrial fishing areas that we have created, or to find the genes, species, or microecosystems that were left out of the human-designed system because we were ignorant of their importance.

Long-term human health and prosperity

Preserving biodiversity will also maintain our potential as a country to be creative and productive and will provide opportunities for discovering and developing new foods, medicines, and industrial products. Because other species face some of the same biological problems as we do and share the same "genetic alphabet," the biochemical evolution that has been occurring in their populations through millions of generations has produced substances of great usefulness to people. For example, doctors use hirudin, a substance discovered in the saliva of leeches, to dissolve dangerous blood clots. Canada's 138

"If the biota, in the course of aeons, has built something we like but do not understand, then who but a fool would discard seemingly useless parts? To keep every cog and wheel is the first precaution of intelligent tinkering."

— A. Leopold. 1966. A Sand County Almanac. Oxford University Press. New York. p. 177

Extent to which ecological regions throughout Canada have been changed by human activities

Most greatly changed (intensive agriculture, forestry, urbanization, mining)
Moderately changed (moderate agriculture, forestry, urbanization, mining)
Least changed (recreation, conservation, no human activity)

This map was prepared by the State of the Environment Directorate, based on a system used by Environment Canada to classify Canada's ecosystems. The country's land and ocean ecosystems have been summarized at various levels. The largest category is ecozones; these are subdivided into ecoregions, ecoregions are made up of ecodistricts, and so on.

native tree species have at least 40 recorded pharmaceutical or medical uses, and they are currently used for rayon, cellophane, methyl hydrates, glue, and turpentine.

What is happening to biodiversity?

Global changes

Species go extinct in the normal course of evolution. But the rate of extinctions in the world has greatly increased in recent centuries because of the activities of the huge and growing number of people. The human population now appropriates 20–40% of the solar energy captured by land plants, leaving less for all other species. E.O. Wilson, a world expert on biodiversity, has calculated that, due to the reduction in area of the tropical rain forests alone, making no allowance for overhunting or invasion by alien organisms, today's rate of extinction of species is 1000–10 000 times the rate suggested by the fossil record, which was about one species per million species a year.

Many whales and dolphins are threatened. Roughly 116 of the world's 200 species of apes and monkeys are threatened with extinction. And when larger animals go extinct, so, too, does a universe of microscopic organisms that lived on their bodies and waste materials.

The world's grassland ecosystems have, for the most part, already been converted to crops or pasture. Temperate forests have been logged over and fragmented by roads, railways, and power corridors, which improve access for wild and domestic predators, people, and invasive species, resulting in disruption of ecological processes. More recently, species-rich tropical rain forest ecosystems have been greatly reduced in area. Wetlands continue to be drained for agriculture and urban expansion. Coral reefs may be in worse condition than either forests or wetlands. Wild lands and waters, and even stringently protected wilderness areas, are vulnerable to oil spills, acid rain, sedimentation, radioactive dust, long-lasting toxic chemicals, and invasive plants and nonnative animals.

Canadian losses

The greatest threat to biodiversity in Canada is the extensive alteration by people of a number of ecological regions, largely because of competing land uses such as agriculture and urbanization. The map shows which areas of Canada people have altered the most. The prairies and southern Ontario have been greatly transformed. Only a few hectares of the tallgrass prairie remain intact, and southern Ontario's Carolinian forest survives only in scattered woodlands. Old-growth forests exist only in patches in the three Maritime provinces, only small stands of old red and white pines remain in central Canada, and the unlogged temperate west coast rain forest keeps shrinking.

In settled parts of Canada, wetlands, which are among the habitats richest in species, have been reduced by as much as 90%, and drainage, at least on private lands, shows little sign of abatement. Despite legislation to curb acid precipitation, it is predicted that we will continue to lose the fish, shellfish, and amphibian communities of thousands of small lakes in eastern Canada. The Great Lakes ecosystem has been greatly altered by intensive fishing and successive invasions of species, some deliberately introduced to create recreational fisheries, combined with other stresses, such as pollution and alteration of habitat. In Atlantic coastal waters, there has been a considerable reduction of genetic diversity in populations of northern cod, as well as the depletion of stocks of most food fishes.

Most of the species native to these regions at risk still exist in Canada, but their populations have been greatly reduced or fragmented. In some cases, this has already reduced the genetic diversity within species, which gives species the best chance to adapt to future stresses through selection. For example, the 12 or 13 forms of lake trout in Lake Superior have been reduced to only two or three.

Because most Canadian species are widely distributed, we have lost relatively few known species compared with tropical regions. Since about 1750, Canada has lost the Great Auk, Passenger Pigeon, Labrador Duck, Dawson caribou, sea mink, Banff longnose dace, deepwater cisco, longjaw cisco, and blue walleye. We do not know exactly how many more wild species are in danger of a similar fate, because we have not studied all Canadian wildlife.

While these losses have been going on, Canada has also been gaining species. A number of wild species that now form an integral part of our fauna or flora were deliberately introduced, such as the European Starling and several ornamental plants. Others were accidentally imported and in some cases have proved exceedingly difficult and costly to control, such as wild oats, zebra mussels, and the fungus responsible for Dutch elm disease. It is prudent not to create conditions that will result in our own native species being displaced.

What can we do to protect biodiversity?

It is important to prevent further losses. The geological evidence suggests that biodiversity does not recover quickly. Fossils indicate five previous major periods of extinction, the most recent being the extinction of the dinosaurs. After

each previous extinction event it appears to have taken millions of years for life to regain former levels of diversity.

A global effort

The United Nations Convention on Biological Diversity, which Canada played a leading role in developing, provides an opportunity for countries to work in partnership on this complex global issue. It supports those working for sustainable development in all signatory countries.

The convention addresses daunting global challenges: protection of wilderness, management of other areas for diversity, sustainable use of the components of biodiversity, and equity between rich and poor countries in sharing the costs and benefits of conserving the Earth's biological wealth.

How can we conserve biodiversity in Canada?

We must continue to survey our country's flora and fauna to learn what exists and what needs protection.

We can continue to set aside areas where activities disruptive to ecosystems or harmful to wildlife are not allowed (e.g., parks, ecological reserves). The federal, provincial, and territorial governments are committed to protecting areas representative of Canada's terrestrial and marine natural regions and have instituted policies to try to protect and restore critical wildlife habitats.

Canada has a program to identify and rehabilitate species known to be critically endangered. We should continue to regulate hunting, fishing, and logging and to control the use of toxic chemicals. Canadian laws require the planners of large projects, like dams, to assess the likely consequences of their proposed projects on the environment before the final decisions to proceed are made.

We need to determine the scale at which biodiversity should be conserved and carry out broad-scale landscape planning. We can't have a moose in every backyard, or Bald Eagles nesting near every pond.

One of the most crucial and potentially rewarding tasks is the study of wild areas and species. One of the things we must learn is how to extract income from wild lands and waters without damaging them. In Canada, trapping fur-bearing animals, hunting, collecting seaweed, fishing, tapping maple trees for syrup, logging in ecologically sound ways, and gathering (e.g., wild foods, medicines, craft materials) can all generate incomes from wild lands and waters in a sustainable fashion.

All Canadians have a role to play in maintaining biological diversity at present levels. We do not have to stop fishing, farming, logging, and building cities in order to preserve biodiversity, but we do have to limit these activities or at least do them in ways that are compatible with native ecosystems. This often means reintroducing native species to increase biodiversity on farmland, in forest plantations, in rivers, and even in cities.

In 1995, to meet Canada's obligations under the Convention on Biological Diversity, Canada published the Canadian Biodiversity Strategy, and in 1996, all provinces and territories and the federal government signed a National Statement of Commitment to conserve biodiversity and use biological resources in a sustainable manner. Each jurisdiction is responsible for its own biodiversity conservation plan. Information on current activities is available from:

The Biodiversity Convention Office
Environment Canada
Ottawa, Ontario
K1A 0H3
Phone: (819) 953-4374
bcoweb@ec.gc.ca
http://www.bco.ec.gc.ca/en/activities

Reading list

Biodiversity: journal of life on Earth. Quarterly journal. Published by Tropical Conservancy, 94 Four Seasons Drive, Nepean, Ontario, K2E 7S1.

Bocking, S., editor. 2000. Biodiversity in Canada: ecology, ideas, and action. Broadview Press. Peterborough, Ontario.

Canadian biodiversity strategy: Canada's response to the Convention on Biological Diversity. 1995. Available from the Biodiversity Convention Office, Environment Canada, Ottawa.

Mosquin, T. and P.G. Whiting. 1992. Canada country study of biodiversity: taxonomic and ecological census, economic benefits, conservation costs, and unmet needs. Canadian Centre for Biodiversity, Canadian Museum of Nature. Ottawa.

Tuxill, J. 1998. Losing strands in the web of life: vertebrate declines and the conservation of biological diversity. Worldwatch Paper 141. Worldwatch Institute. Washington, D.C.

Tuxill, J. 1999. Nature's cornucopia: our stake in plant diversity. Worldwatch Paper 148, Worldwatch Institute, Washington, D.C.

Wilson, E.O. 1992. The diversity of life. The Belknap Press of Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts.

Web sites

www.biodiv.org (Convention on Biological Diversity)

www.bco.ec.gc.ca (Canada's Biodiversity Convention Office)

The Canadian Wildlife Service

The Canadian Wildlife Service of Environment Canada handles wildlife matters that are the responsibility of the Canadian government. These include protection and management of migratory birds as well as nationally significant wildlife habitat. Other responsibilities are endangered species, control of international trade in endangered species, and research on wildlife issues of national importance. The service cooperates with the provinces, territories, Parks Canada, and other federal agencies in wildlife research and management.

For more information about the Canadian Wildlife Service and its other publications, please contact:

Publications
Canadian Wildlife Service
Environment Canada
Ottawa, Ontario
K1A OH3
(819) 997-1095 (phone)
(819) 997-2756 (fax)
cws-scf@ec.gc.ca

The Hinterland Who's Who video clips are on the Internet at http://www.cws-scf.ec.gc.ca/hww-fap/video/index_e.html

The Hinterland Who's Who series is on the Internet at http://www.cws-scf.ec.gc.ca

Également disponible en français sous le titre
La biodiversité

Published by authority of the Minister of the Environment
©Minister of Public Works and Government Services Canada, 1995, 2002
Catalogue number CW69-4/92-2002E
ISBN 0-662-31460-3
Text: S.P. Burns and J.A. Keith
Revised by Susan Burns, 2001

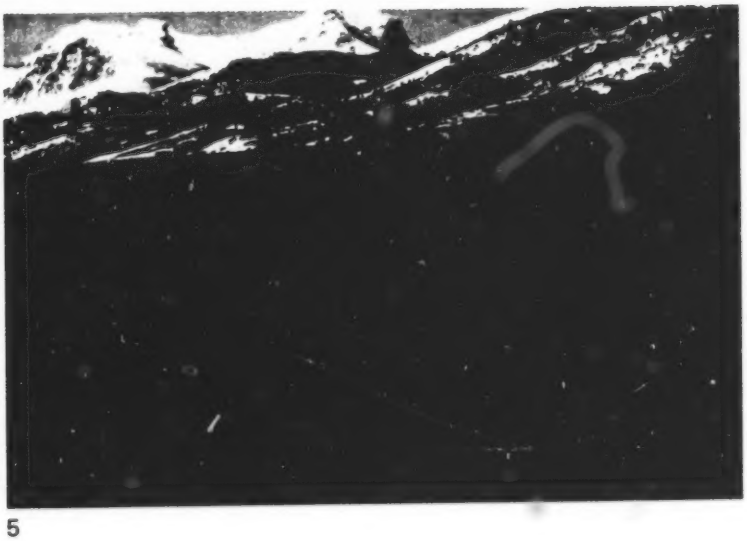
La biodiversité

1

2

3

4



5

Environnement Canada
Environment Canada

Service canadien de la faune
Canadian Wildlife Service

Un membre de la famille Conservation de l'environnement

Canada

En 1992, le Canada a ratifié la Convention des Nations Unies sur la diversité biologique, comme beaucoup d'autres pays. Cette convention est nécessaire parce que le rythme actuel de réduction de la diversité biologique, ou « biodiversité », représente une grave menace pour l'environnement à l'échelle de la planète.

Qu'entend-on exactement par « biodiversité »? Quel est le rapport avec la flore et la faune? Pourquoi la biodiversité est-elle importante? À quelle vitesse diminue-t-elle au Canada et dans le monde? Que peut-on faire pour la protéger?

Qu'est-ce que la biodiversité et comment est-elle reliée aux espèces sauvages?

La biodiversité, c'est la variété de la vie sur la Terre. Elle se mesure par la variété au sein des espèces (diversité génétique), la variété entre les espèces et la variété des écosystèmes.

La diversité est une caractéristique de tout ce qui vit sur la Terre, à partir du fond des océans jusqu'à l'intérieur du tube digestif de l'être humain, et à toutes les échelles géographiques, du microscopique au planétaire. Cette diversité, nous la voyons autour de nous chaque jour. Elle est dans les caractères génétiques des personnes, de nos animaux et des plantes qui nous entourent. Nous connaissons, pour l'avoir vu si nous sommes chanceux, la grande variété de mammifères, d'oiseaux, de poissons et de plantes qui existent dans le monde. Certains d'entre nous ont aussi eu l'occasion de vivre dans des écosystèmes très différents — dans des forêts côtières et dans la toundra arctique, par exemple, ou encore en ville et sur une ferme. Cela ne représente toutefois qu'une petite partie de la diversité de la vie.

On sait vraiment peu de chose sur la diversité biologique. C'est parce que la plupart des espèces (et de nombreux écosystèmes) sont de taille bien inférieure à celle de l'être humain. En outre, chaque espèce, qu'il s'agisse d'un minuscule virus ou d'un énorme rorqual à bosse, a aussi sa propre diversité génétique qui, en moyenne, est constituée de millions d'éléments différents de matériel génétique. Dresser la carte du code génétique d'une seule espèce représente une tâche énorme.

On connaît environ 1,6 million d'espèces dans le monde et on estime que le nombre total d'espèces se situe entre 12 et 118 millions. On révise sans cesse le nombre des espèces connues et le nombre total estimé. On ne sait pratiquement rien sur les virus. Environ un million du 1,6 million d'espèces connues sont des insectes et des *millions* d'insectes *n'ont pas encore été* classifiés. On connaît déjà 360 000 algues, champignons et plantes vasculaires, et les botanistes estiment qu'il y en a encore au moins un million à classifier. Certains animaux, comme les nématodes (les vers, p. ex.) et les crustacés (les animaux qui ressemblent à des crevettes, p. ex.), sont mal connus. Même si nos connaissances sur les mammifères et les oiseaux sont beaucoup plus complètes, nous découvrons encore parfois de « nouvelles » espèces jusqu'ici inconnues des scientifiques. Par exemple, un nouveau primate (le tamarin à face noire) a été découvert en 1990, et une nouvelle baleine (la baleine pygmée à bec), en 1991. En explorant les régions moins accessibles de la planète, les scientifiques continuent de trouver de « nouvelles » espèces qui ont toutes un patrimoine génétique spécial et qui appartiennent, dans certains cas, à des écosystèmes jusqu'alors inconnus. Grâce aux sous-marins et aux caméras, on a récemment découvert des bactéries et des organismes supérieurs (des vers, p. ex.) dans des cheminées hydrothermales, à des températures extrêmement élevées, à plusieurs kilomètres sous la surface de l'océan, là où l'on ne croyait aucune vie possible.

Par ailleurs, il n'est pas nécessaire de visiter des endroits exotiques pour voir des organismes étranges et inconnus, ou des écosystèmes spéciaux. En regardant au microscope un peu de sol ordinaire, on peut apercevoir d'innombrables micro-organismes (la plupart sans nom), en plus des vers et des insectes visibles à l'oeil nu. La figure 1 montre quelques-uns des organismes mal connus présents dans le sol d'une forêt feuillue de l'est du Canada. L'oribate qui y est dessiné est l'un des acariens du sol les plus communs au Canada, mais il n'a pas encore été étudié et il ne porte pas encore de nom scientifique. Les sols sont en fait des écosystèmes complexes. Par exemple, sur les racines des arbres vivent des champignons qui aident les arbres à absorber les substances nutritives. Avez-vous déjà pensé que sans les insectes, les champignons, les vers de terre et les bactéries, qui transforment en sol les plantes mortes et les carcasses d'animaux, il y aurait une telle accumulation de matière morte que toutes les plantes, sauf quelques arbres et arbustes plus robustes, seraient rapidement étouffées?

Les espèces sauvages représentent la majorité des espèces et sont dépositaires de la majeure partie de la diversité génétique des êtres vivants. Les espèces sauvages ne se limitent pas aux mammifères et aux oiseaux qui vivent dans la nature sauvage. Les virus, les organismes du sol, le plancton et les insectes, peu importe où ils se trouvent, constituent aussi des espèces sauvages, tout comme les parasites et les micro-organismes qui vivent sous nos ongles ou sur les plumes des oiseaux. Les autres composantes de la diversité spécifique (ou diversité des espèces), à l'exception des humains, sont les espèces que nous avons domestiquées : des espèces et des cultivars de culture et de plantes de jardins; des espèces et des races d'animaux domestiques et de bétail. Toutefois, malgré leur importance et leurs populations considérables dans certains cas, les plantes et les animaux domestiques ne représentent qu'une très petite fraction des millions d'espèces existantes et de la diversité génétique au sein des espèces.

Les écosystèmes régionaux qui semblent s'être développés sans une intervention dominante de l'être humain sont dits « naturels » ou « évolués » par certains. Au Canada, on trouve de tels écosystèmes dans la vieille forêt humide tempérée de l'île de Vancouver ainsi que dans les zones du fond marin non perturbées par les chalutiers. Aujourd'hui, les écosystèmes « naturels » et les « zones de nature sauvage » (c.-à-d. les écosystèmes où cohabitent les humains et les populations sauvages) sont devenus de petites arches de Noé abritant une proportion élevée des composantes de la variété spécifique et génétique de la planète, qui n'y forment souvent que de petites populations.

La biodiversité du Canada

Au Canada, 71 000 espèces de plantes et d'animaux ont été recensées, et on estime qu'il pourrait y en avoir autant qui n'ont pas encore été découvertes (sans compter les virus que les microbiologistes com-

Photographies de la page couverture :

1. Phoque barbu, baie Wood, T. N.-O. (photographie de G.W. Beyersbergen)
2. Rainette versicolore (photographie de Robert McCaw)
3. Morille (photographie de Robert McCaw)
4. Bourdon de rosée butinant une cardère (photographie de Robert McCaw)
5. Écosystèmes de types alpin, prairial et littoral à la rivière Castle en Alberta (photographie de Richard Fyfe)

Figure 1
Quelques-uns des petits organismes présents dans l'écosystème du sol d'une forêt feuillue de l'est du Canada.

1. Oribate (acarien du sol). Cet acarien est grossi 165 fois (165×).
2. Union symbiotique entre les hyphes du lactaire velouté et les racines d'un chêne (13×)
3. Puceron radicicole sur la matricaire odorante (22×)
4. Fourmi *Lasius fuliginosus* prenant soin d'oeufs (7×)
5. Nématodes (vers ronds) se nourrissant de racines (22×)
6. Décomposition de feuilles par des bactéries et des hyphes de champignon, pendant qu'un protozoaire cilié se nourrit de bactéries (1500×)
7. Veuve noire prenant soin du cocon qui contient ses oeufs (2×)
8. Larve et pupe de taon (1,5×)

Dessins de Roelof Idema. Spécimens et recherche gracieusement fournis par le personnel de la Collection national canadienne d'insectes, arachnides et nématodes, Agriculture et Agroalimentaire Canada.

mencent seulement à identifier). Au total, le Canada compte moins d'espèces que les pays tropicaux, mais il est pourvu d'espèces qui sont particulièrement adaptées aux climats froids. Il possède également des populations de gros mammifères en liberté, comme des ours blancs, des grizzlis, des caribous et des loups.

Nous avons la chance, au Canada, d'avoir des reliques d'« écosystèmes naturels » qui ont résisté à l'épreuve du temps. Les plus vastes se trouvent dans le nord et l'ouest du pays. De même, dans une bonne partie de la campagne canadienne, on trouve de vastes étendues de nature sauvage où l'on peut faire du piégeage, extraire du pétrole et du gaz, construire des routes, bâtir des maisons et mener d'autres activités qui peuvent altérer mais non chasser les communautés biologiques présentes initialement. Avec une bonne gestion, il devrait être possible de maintenir une grande diversité d'écosystèmes, d'espèces et de gènes à ces endroits.

Les terres forestières couvrent près de la moitié du Canada. Environ 23 p. 100 du pays est occupé par la toundra arctique ou la toundra alpine. L'écoulement des rivières canadiennes vers la mer compte pour environ 10 p. 100 de l'écoulement total d'eau douce au monde, et le Canada possède plus de lacs que tout autre pays, beaucoup plus qu'il n'est possible d'en sonder les profondeurs. Le quart des terres humides qui restent sur la planète se trouvent au Canada, principalement dans les vastes étendues de marais et de tourbières du Nord.

Les terres humides des estuaires (que le Canada a en abondance) sont considérées, ainsi que les récifs coralliens et les terres où l'on pratique l'agriculture intensive, comme les écosystèmes les plus productifs : dans les écosystèmes estuariens, certaines espèces de plantes croissent rapidement et assurent des sources de nourriture et des lieux de croissance propices à une grande variété d'animaux. Au large de ses côtes, le Canada a d'autres écosystèmes marins riches en espèces, comme les Grands Bancs de Terre-Neuve et les « prairies » de varech au large de la Colombie- Britannique.

Pourquoi est-ce si important de préserver la diversité biologique?

Pour elle-même

La Convention sur la biodiversité reconnaît la valeur intrinsèque de la biodiversité. Chaque forme biologique et chaque écosystème a sa propre valeur intrinsèque qui s'ajoute à sa valeur réelle ou potentielle pour l'être humain. Une espèce qui s'éteint est perdue à tout jamais.

Pour le maintien de la vie telle que nous la connaissons

Comme toutes les espèces vivant sur la planète, nous dépendons entièrement de l'environnement. Les espèces et les écosystèmes assurent des services essentiels à la vie sur la Terre, comme maintenir une concentration adéquate d'oxygène dans l'atmosphère, extraire le dioxyde de carbone de l'air, filtrer et purifier l'eau, polliniser les plantes, décomposer les déchets et transférer les substances nutritives. La plupart des écosystèmes qui ont évolué pour offrir ces services peuvent tolérer, jusqu'à un certain point, une perte de diversité. Lorsqu'une espèce disparaît, une autre pourrait venir prendre sa place et jouer le même rôle dans l'écosystème.

La protection que cette souplesse assure a, cependant, des limites. Lorsque des espèces irremplaçables disparaissent, c'est toute une nouvelle communauté d'espèces qui peut s'installer, entraînant la disparition possible d'espèces et de gènes rares. Cette souplesse ne peut pas non plus protéger les écosystèmes contre les modifications excessives qui mettent leur productivité strictement au service des humains. Par exemple, les tempêtes de poussière qui se sont abattues sur les Prairies dans les années 1930 étaient en partie dues au labourage des terres qui a détruit les graminées indigènes dont les racines massives retenaient le sol. Le labourage a transformé l'écosystème prairial. Les plantes et les animaux qui étaient adaptés à des sécheresses périodi-

Si, au cours des millénaires, le biote a édifié quelque chose que nous aimons mais ne comprenons pas, il faudrait être idiot pour en rejeter les parties qui semblent inutiles. Toute pensée logique doit d'abord chercher à préserver les moindres rouages de ce mécanisme. (Traduction)

— A. Leopold. 1966. *A Sand County Almanac*. Oxford University Press, New York, p. 177.

Importance de l'altération des régions écologiques au Canada par les activités humaines

Altération élevée (activités intensives — agriculture, foresterie, urbanisation, mines)

Altération modéré (activités modérées — agriculture, foresterie, urbanisation, mines)

Altération moindre (loisirs, conservation, absence d'activité humaine)

Cette carte a été préparée par la Direction générale de l'état de l'environnement, Environnement Canada, à l'aide d'un système utilisé par ce dernier pour classifier les écosystèmes. Les données sur les écosystèmes terrestres et océaniques ont été résumées à diverses échelles. La catégorie la plus vaste est l'écozone, qui se subdivise en écorégions, elles-mêmes subdivisées en écodistricts, etc.

ques ont été déplacés. Au cours des années humides, le nouvel écosystème reposant sur les plantes cultivées par l'être humain a fourni des avantages sociaux et économiques. Cependant, lorsque sont venues les années sèches, le sol a tout simplement été emporté par le vent. L'érosion du sol se poursuit, ce qui constitue un sérieux problème.

Par ailleurs, la grande majorité de la population canadienne apprécie grandement les qualités esthétiques des paysages naturels et elle ne veut pas en être privée. Les animaux, les plantes et les écosystèmes ont aussi une valeur spirituelle pour les Canadiennes et les Canadiens de nombreux milieux. Ces derniers ne souhaitent pas léguer à leurs enfants et à leurs petits-enfants une Terre écologiquement appauvrie.

Pour se doter d'une assurance pour l'avenir

Conserver la gamme complète des composantes de la biodiversité terrestre, c'est s'assurer le maximum de souplesse pour répondre aux conditions environnementales imprévues. Par exemple, beaucoup d'espèces végétales indigènes du Canada doivent supporter des étés chauds et des hivers froids. On pourrait donc trouver dans ces plantes du matériel génétique qui pourrait nous être utile pour développer des plantes agricoles pouvant tolérer des écarts de température supérieurs à la normale.

Comme les « écosystèmes naturels » ont résisté à l'épreuve du temps, ils nous offrent des modèles de durabilité. Tant que nous les conservons, nous pouvons y revenir pour y chercher des moyens d'améliorer ou de modifier les terres agricoles, les forêts et les zones de pêche industrielle que nous avons créées, ou pour y trouver des gènes, des espèces ou des micro-écosystèmes que nous avons omis d'inclure dans les systèmes que nous avons conçus parce que nous n'en connaissions pas l'importance.

Pour la santé et la prospérité à long terme de l'humanité

Préserver la biodiversité, c'est conserver notre potentiel comme pays d'être créatif et productif, et c'est nous assurer des possibilités de découvrir et de mettre au point de nouveaux médicaments ainsi que de nouveaux produits alimentaires et industriels. D'autres espèces ont à faire face à des problèmes biologiques semblables aux nôtres. L'évolution biochimique, qui s'est effectuée au sein de leurs populations au fil de millions de générations, a produit des substances pouvant nous être d'une grande utilité, étant donné que nous partageons le même « alphabet génétique ». Par exemple, l'hirudine, une substance découverte dans la salive des sangsues, est utilisée par les médecins pour dissoudre les caillots de sang dangereux. Les 138 espèces d'arbres indigènes du Canada ont au moins 40 utilisations pharmaceutiques ou médicales connues. Nos arbres servent aussi à fabriquer de la rayonne, de la cellophane, des hydrates de méthyle, de la colle et de la térébenthine.

Comment la biodiversité est-elle touchée?

Changements à l'échelle du globe

La disparition d'espèces fait partie du cours normal de l'évolution. Toutefois, le rythme des disparitions dans le monde a beaucoup augmenté au cours des derniers siècles à cause des activités des humains qui sont de plus en plus nombreux. La population humaine accapare actuellement de 20 à 40 p. 100 de l'énergie solaire capturée par les plantes terrestres; toutes les autres espèces doivent se partager le reste. D'après E. O. Wilson, expert mondial en biodiversité, la réduction de la superficie de la forêt tropicale humide, à elle seule, sans considérer la chasse excessive et l'envahissement par des organismes étrangers, aurait causé un rythme de disparition des espèces de 1 000 à 10 000 fois supérieur au rythme passé indiqué par les fossiles, soit environ une espèce pour chaque million d'espèces par année.

Beaucoup de baleines et de dauphins sont menacés. On estime qu'environ 116 des 200 espèces de singe qui existent sur la planète sont menacées de disparition et, avec eux, tout un univers d'organismes microscopiques qui vivent sur leurs corps et leurs déchets.

Les écosystèmes prairiaux de la planète ont déjà, pour la plupart, été convertis en champs de culture ou en pâturages. Les forêts tempérées ont été déboisées et fragmentées par des routes, des voies ferrées et des lignes électriques; elles sont ainsi devenues plus accessibles pour les prédateurs sauvages et domestiques, les espèces envahissantes et l'être humain, avec pour conséquence, une perturbation des processus écologiques. Plus récemment, les écosystèmes des forêts tropicales ombrophiles, très riches en espèces, ont vu leur superficie réduite considérablement. Les terres humides continuent d'être drainées pour l'agriculture et l'expansion des villes. Les récifs coralliens pourraient être dans une situation encore plus grave que les forêts ou les terres humides. Les zones de nature sauvage et même les réserves strictement protégées sont exposées aux déversements d'hydrocarbures, aux pluies acides, à la sédimentation, aux poussières radioactives, aux produits chimiques toxiques à longue durée de vie, ainsi qu'aux plantes envahissantes et aux animaux non indigènes.

Pertes canadiennes

Ce qui menace surtout la biodiversité au Canada, ce sont les transformations considérables de plusieurs régions écologiques par les activités humaines, comme l'agriculture et l'urbanisation. La carte indique les parties du Canada qui ont été le plus altérées. Les Prairies et le sud de l'Ontario ont subi d'importantes transformations. Des prairies d'herbes longues, seuls quelques hectares sont demeurés intacts, et de la forêt carolinienne du sud de l'Ontario, seuls quelques boisés éparses ont survécu. Dans les trois provinces Maritimes, il ne reste plus, des vieux peuplements, que quelques boisés ici et là; dans le centre du Canada, seuls de petits peuplements de vieux pins rouges et de vieux pins blancs existent encore; sur la côte ouest, il y a de moins en moins de forêts tempérées humides qui n'ont pas encore été exploitées.

Dans les régions habitées du Canada, les terres humides, qui sont parmi les habitats les plus riches en espèces, ont été réduites de près de 90 p. 100, et le drainage des terres, du moins sur les terrains privés, ne semble pas près de diminuer. Malgré les lois visant à réduire les précipitations acides, on estime que des milliers de petits lacs de l'est du Canada continueront à perdre leurs communautés de poissons, de mollusques, de crustacés et d'amphibiens. L'écosystème des Grands Lacs a été fortement altéré par la pêche intensive et les invasions successives de diverses espèces, dont certaines qui y ont été introduites intentionnellement pour la pêche sportive; à cela s'ajoutent d'autres agressions, comme la pollution et l'altération des habitats. Dans les eaux côtières de l'Atlantique, on a observé une baisse considérable de la diversité génétique chez les populations de la morue du Nord ainsi qu'une diminution des stocks de la plupart des poissons comestibles.

La plupart des espèces indigènes de ces régions à risque existent encore au Canada, mais leurs populations ont été grandement réduites ou fragmentées. Dans certains cas, il y a lieu de croire à une diminution de la diversité génétique, ce qui offre aux espèces, par la sélection naturelle, le maximum de chance de pouvoir s'adapter aux futures agressions. Par exemple, des 12 ou 13 formes de truite de lac qui existaient dans le lac Supérieur autrefois, il n'en reste plus que deux ou trois.

Comme la plupart des espèces canadiennes ont une grande aire de répartition, nous avons perdu relativement peu d'espèces connues par comparaison aux régions tropicales. Depuis 1750 environ, le Canada a vu disparaître le Grand Pingouin, la Tourte voyageuse, l'Eider du Labrador, le caribou de Dawson, le vison de mer, le naseux des rapides de Banff, le cisco de profondeur, le cisco à grande bouche et le doré bleu. Nous ne savons pas exactement combien d'autres risquent de subir le même sort, car les espèces canadiennes n'ont pas toutes été étudiées.

Si le Canada a perdu des espèces, il en a aussi gagné d'autres. Un certain nombre d'espèces sauvages, qui font maintenant partie intégrante de notre faune ou de notre flore, ont été introduites chez nous de façon délibérée, comme l'Étourneau sansonnet et plusieurs plantes ornementales. D'autres ont été importées par accident et, dans certains cas, elles ont été très difficiles à contrôler et ont même entraîné des frais considérables, comme le champignon à l'origine de la maladie hollandaise de l'orme, la folle avoine et la moule zébrée. Il est plus prudent de ne pas créer de conditions qui risquent de causer le déplacement de nos espèces indigènes.

Que pouvons-nous faire pour protéger la biodiversité?

Il faut éviter d'autres pertes. D'après les archives géologiques, la biodiversité ne se rétablirait pas rapidement. Les fossiles indiquent qu'il y aurait eu cinq périodes majeures de disparition, la plus récente étant la disparition des dinosaures. Après chaque événement ayant causé la disparition d'espèces, il semble s'être passé des millions d'années avant le retour au niveau antérieur de diversité.

Un effort mondial

La Convention des Nations Unies sur la diversité biologique, qui a été élaborée avec un apport majeur du Canada, permet aux pays de collaborer à la recherche de solutions à ce problème mondial d'une grande complexité. Elle appuie les efforts de ceux qui oeuvrent pour le développement durable dans tous les pays signataires.

La Convention s'attaque à des défis mondiaux considérables : la protection de la nature sauvage, la prise en considération de la diversité dans la gestion des autres espaces, l'utilisation durable des composantes de la biodiversité et le partage équitable, entre les pays riches et les pays pauvres, des coûts et des avantages de la conservation de la richesse biologique de la Terre.

Comment pouvons-nous conserver la biodiversité au Canada?

Nous devons continuer à étudier notre flore et notre faune afin de déterminer ce qui existe et ce qui doit être protégé.

Nous pouvons continuer à mettre en réserve des espaces où les activités qui perturbent les écosystèmes ou qui sont dommageables pour les espèces sauvages sont interdites (p. ex. parcs, réserves écologiques). Les gouvernements fédéral, provinciaux et territoriaux se sont engagés à protéger des espaces représentatifs des régions naturelles, terrestres et marines, du Canada et ils ont établi des politiques pour tenter de protéger et de restaurer des habitats essentiels.

Le Canada a en place un programme consacré à l'identification et au rétablissement d'espèces particulièrement en péril. Il importe que nous continuions à réglementer la chasse, la pêche, l'exploitation forestière et l'utilisation des produits chimiques toxiques. Les lois canadiennes obligent les promoteurs de projets importants, tels que la construction de barrages, à évaluer les conséquences probables de leurs projets pour l'environnement avant que les décisions finales d'entreprendre les travaux ne soient prises.

Nous devons déterminer à quelle échelle la biodiversité devrait être conservée. Nous devons aussi planifier à grande échelle, à l'échelle du paysage. L'objectif n'est pas d'avoir un orignal dans chaque arrière-cour ni d'avoir un couple de Pygargues à tête blanche nichant près de chaque étang.

L'étude des espaces et des espèces sauvages est peut-être l'une de nos tâches les plus importantes, mais aussi l'une des plus gratifiantes. Il nous faut apprendre, notamment, à exploiter les espaces sauvages sans les détériorer. Au Canada, diverses activités permettent de tirer des revenus des espaces sauvages et des eaux de façon durable, par exemple le piégeage des animaux à fourrure, la chasse, la récolte d'algues marines, la pêche, l'entaillage des érables, la coupe des arbres suivant des techniques écologiques et la cueillette de produits utilisés, entre autres, pour l'alimentation, la fabrication de médicaments ou l'artisanat.

Les Canadiennes et les Canadiens ont tous un rôle à jouer afin de maintenir la diversité biologique à son niveau actuel. Pour préserver la biodiversité, il n'est pas nécessaire d'arrêter de pêcher, de pratiquer l'agriculture, d'exploiter les forêts et de bâtir des villes, mais il faut limiter ces activités ou, du moins, les pratiquer d'une

manière compatible avec les écosystèmes naturels. Souvent, il faudra réintroduire des espèces indigènes afin d'accroître la biodiversité des fermes, des plantations forestières, des rivières et même des villes.

En 1995, afin de respecter l'engagement du Canada en vertu de la Convention sur la biodiversité, le Canada a publié la Stratégie canadienne de la biodiversité et, en 1996, les provinces et les territoires ainsi que le gouvernement fédéral ont signé un Engagement national formel de conserver la biodiversité et d'utiliser les ressources biologiques d'une manière durable. Chaque compétence est responsable de son propre plan de conservation de la biodiversité. De l'information sur les activités en cours est disponible auprès du :

Bureau de la Convention sur la biodiversité
Environnement Canada
Ottawa (Ontario) K1A 0H3
Tél. : (819) 953-4374
bcoweb@ec.gc.ca
http://www.bco.ec.gc.ca/fr/activities

Ouvrages à consulter

AUROI, C. 1992. *La diversité biologique : la vie en péril.* Georg, Genève.

MOSQUIN, T. et P.G. WHITING. 1992. *Canada country study of biodiversity: taxonomic and ecological census, economic benefits, conservation costs, and unmet needs.* Centre canadien de la biodiversité, Musée canadien de la nature, Ottawa.

Stratégie canadienne de la biodiversité : Réponse du Canada à la Convention sur la diversité biologique. 1995. Disponible auprès du Bureau de la Convention sur la biodiversité, Environnement Canada, Ottawa.

WILSON, E.O. 1993. *La diversité de la vie.* Éditions Odile Jacob. Collection science. Paris, France.

Sites Web

www.biodiv.org (Convention sur la diversité biologique)

www.bco.ec.gc.ca (Bureau de la Convention sur la biodiversité du Canada)

Le Service canadien de la faune

Le Service canadien de la faune d'Environnement Canada est chargé des questions de compétence fédérale touchant les espèces sauvages, notamment de protéger et de gérer les oiseaux migrateurs et les habitats canadiens d'importance nationale. Il est aussi responsable des espèces en péril, de la réglementation du commerce international des espèces en péril et de la recherche sur les préoccupations d'importance nationale concernant les espèces sauvages. Il collabore avec les provinces, les territoires, l'Agence Parcs Canada et d'autres organismes fédéraux travaillant à la recherche et à la gestion des espèces sauvages.

Pour obtenir de plus amples renseignements sur le Service canadien de la faune ou ses autres publications, communiquez avec les :

Publications
Service canadien de la faune
Environnement Canada
Ottawa (Ontario) K1A 0H3
(819) 997-1095 (téléphone)
(819) 997-2756 (télécopieur)
cws-scf@ec.gc.ca

Adresse pour accéder aux clips vidéo de La faune de l'arrière-pays : http://www.scf-cws.ec.gc.ca/hww-fap/video/index_f.html

Adresse Internet de la série de La faune de l'arrière-pays : http://www.scf-cws.ec.gc.ca

Also available in English under the title **Biodiversity**.

Publié avec l'autorisation du ministre de l'Environnement
©Ministre de Travaux publics et Services gouvernementaux Canada, 1995, 2002
N° de catalogue : CW69-4/92-2002F
ISBN : 0-662-86579-0
Texte : S.P. Burns et J.A. Keith
Révisé par Susan Burns, 2001